

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP 03/16201

17.12.03

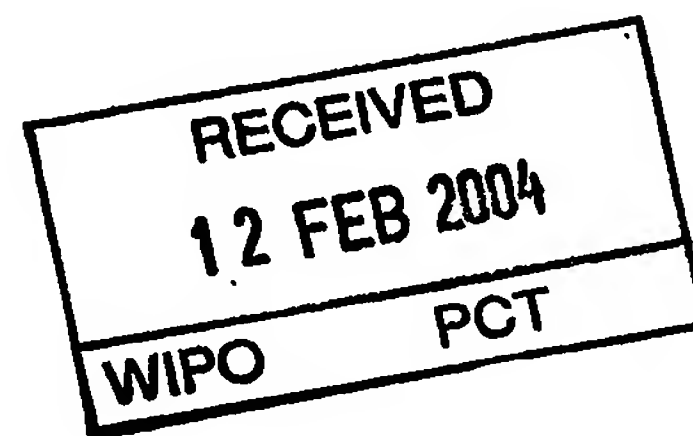
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年12月20日

出願番号
Application Number: 特願2002-370230
[ST. 10/C]: [JP 2002-370230]

出願人
Applicant(s): 株式会社ブリヂストン

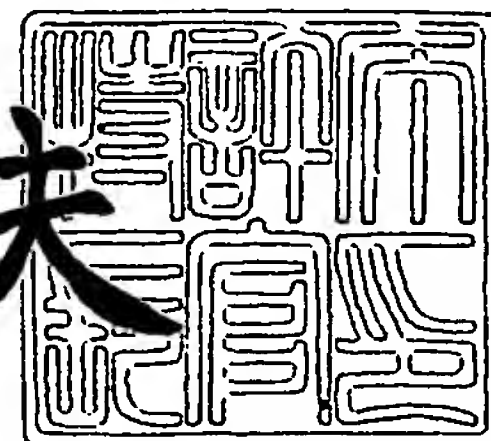


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P235052

【提出日】 平成14年12月20日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G09F 9/37

【発明の名称】 画像表示装置の製造方法及び画像表示装置

【請求項の数】 6

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都国分寺市戸倉 4 - 5 - 1 6

 【氏名】 櫻井 良

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 5 - 5

 【氏名】 北野 創

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都日野市神明 2 - 1 - 1 9

 【氏名】 村田 和也

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都東大和市桜が丘 2 - 2 2 3 - 1

 【氏名】 薬師寺 学

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 5 - 5

 【氏名】 加賀 紀彦

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県船橋市西船 5 - 9 - 1 5 - 3 0 3

 【氏名】 荒井 利晃

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都国立市西 2 - 8 - 3 6

 【氏名】 山崎 博貴

【発明者】

【住所又は居所】 東京都羽村市神明台 3 - 5 - 2 8

【氏名】 増田 善友

【特許出願人】

【識別番号】 000005278

【氏名又は名称】 株式会社 ブリヂストン

【代理人】

【識別番号】 100072051

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 興作

【選任した代理人】

【識別番号】 100059258

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 暁秀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074997

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9712186

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置の製造方法及び画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明基板および対向基板の間に、白以外の所定の色及び黒色を有し、互いに帯電特性の異なる 2 種類の粒子を封入し、電位の異なる 2 種類の電極から粒子に電界を与えて粒子を移動させカラー画像を表示する、隔壁により互いに隔離された 1 つ以上の画像表示素子を持つ画像表示板を備える画像表示装置の製造方法であって、前記隔壁により隔離された画像表示素子を構成する空間に、粒子を所定量充填する粒子充填工程と、粒子充填工程の際、隔壁上に残った不要な粒子を除去する粒子除去工程と、隔壁を介して透明基板と対向基板とを貼り合わせるるとともに、透明基板と対向基板との間の雰囲気を一にするため基板の最外周部にシール剤を塗布する基板貼り合わせ工程と、画像を表示させるための回路を電極と接続してモジュール化する電極貼り合わせ工程と、を含むことを特徴とする画像表示装置の製造方法。

【請求項 2】 透明基板および対向基板の間に、白色及び黒色を有し、互いに帯電特性の異なる 2 種類の粒子を封入し、電位の異なる 2 種類の電極から粒子に電界を与えて粒子を移動させ、カラーフィルターを介してカラー画像を表示する、隔壁により互いに隔離された 1 つ以上の画像表示素子を持つ画像表示板を備える画像表示装置の製造方法であって、前記隔壁により隔離された画像表示素子を構成する空間に、粒子を所定量充填する粒子充填工程と、粒子充填工程の際、隔壁上に残った不要な粒子を除去する粒子除去工程と、隔壁を介して透明基板と対向基板とを貼り合わせるるとともに、透明基板と対向基板との間の雰囲気を一にするため基板の最外周部にシール剤を塗布する基板貼り合わせ工程と、カラーフィルターを透明基板上に貼り合わせるカラーフィルター貼り合わせ工程と、画像を表示させるための回路を電極と接続してモジュール化する電極貼り合わせ工程と、を含むことを特徴とする画像表示装置の製造方法。

【請求項 3】 粒子の平均粒子径が $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ である請求項 1 または 2 記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 4】 同じ種類のキャリアを用いてブローオフ法により測定した 2 種類

の粒子の、表面電荷密度の差の絶対値が、 $5\mu\text{C}/\text{m}^2 \sim 150\mu\text{C}/\text{m}^2$ である請求項1～3のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項5】 粒子が、その表面と1mmの間隔をもって配置されたコロナ放電器に、8KVの電圧を印加してコロナ放電を発生させて表面を帯電させた場合に、0.3秒後における表面電位の最大値が300Vより大きい粒子である請求項1～4のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項6】 請求項1～5のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法により製造したことを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、静電力を利用した粒子の飛翔移動に伴い画像を繰り返し画像表示、消去できる画像表示板を備える画像表示装置の製造方法に関し、特に、画像を表示するために使用する回路までモジュール化することができる画像表示装置の製造方法及びそれにより製造した画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

液晶（LCD）に代わる画像表示装置として、電気泳動方式、エレクトロクロミック方式、サーマル方式、2色粒子回転方式などの技術を用いた画像表示装置（ディスプレイ）が提案されている。これらの画像表示装置は、LCDに比べて、通常の印刷物に近い広い視野角が得られる、消費電力が小さい、メモリー機能を有している等のメリットから、次世代の安価な表示装置として考えられ、携帯端末用表示、電子ペーパー等への展開が期待されている。

【0003】

最近、分散粒子と着色溶液からなる分散液をマイクロカプセル化し、これを対向する基板間に配置する電気泳動方式が提案されている。（例えば、非特許文献1参照）。しかしながら、電気泳動方式では、液中に粒子が泳動するために液の粘性抵抗により応答速度が遅いという問題がある。また、低比重の溶液中に酸化チタンなどの高比重の粒子を分散させているために、沈降しやすく、分散状態の

安定性維持が難しく、画像繰り返し安定性に欠けるという問題を抱えている。マイクロカプセル化にしても、セルサイズをマイクロカプセルレベルにし、見かけ上、このような欠点が現れ難くしているだけで、本質的な問題は何ら解決されていない。

【0 0 0 4】

以上のような溶液中での挙動を利用した電気泳動方式に対し、溶液を使わず、導電性粒子と電荷輸送層を基板の一部に組み入れた方式も提案されている。この方式は、電荷輸送層、更には電荷発生層を配置するための構造が複雑になると共に、導電性粒子から電荷を一定に逃がすことが難しく安定性に欠けるという問題もある。

【0 0 0 5】

【非特許文献 1】

趙 国来、外 3 名、“新しいトナーディスプレイデバイス (I)”、1 9 9 9 年 7 月 2 1 日、日本画像学会年次大会 (通算 8 3 回) “Japan Hardcopy’ 99”、p. 249-252

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

以上の問題を解消するために、乾式で応答速度が速く、単純な構造で、安価かつ、安定性に優れる画像表示装置として、透明基板および対向基板の間に、白色及び黒色を有し互いに帯電特性の異なる 2 種類の粒子を封入し、電位の異なる 2 種類の電極から粒子に電界を与えて粒子を飛翔移動させ白黒画像を表示する、隔壁により互いに隔離された 1 つ以上の画像表示素子を持つ画像表示板を備える画像表示装置が知られている。

【0 0 0 7】

上述した構成の画像表示装置において、従来、この隔壁の配置は、透明基板と対向基板との間に隔壁を位置決めして配置した後、シール剤を基板の最外周部に塗布して行っていた。上述した従来の製造方法では、基板と隔壁との接合が、透明基板や対向基板としてガラス基板を使用する際は十分な強度があっても、他の透明は樹脂などを使用する場合は、十分な接合強度が得られないなどの問題があ

り、さらに、画像表示のために使用するドライバーなどの回路をモジュール化するのに最適な方法は知られていなかった。

【0 0 0 8】

本発明の目的は、上述した課題を解消して、乾式で応答速度が速く、単純な構造で、安価かつ、安定性に優れる画像表示装置の製造方法において、さらに、画像を表示するために使用する回路までモジュール化することができる画像表示装置の製造方法及びその方法で製造した画像表示装置を提供しようとするものである。

【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段】

本発明の画像表示装置の製造方法の第 1 発明は、透明基板および対向基板の間に、白以外の所定の色及び黒色を有し、互いに帯電特性の異なる 2 種類の粒子を封入し、電位の異なる 2 種類の電極から粒子に電界を与えて粒子を移動させカラー画像を表示する、隔壁により互いに隔離された 1 つ以上の画像表示素子を持つ画像表示板を備える画像表示装置の製造方法であって、前記隔壁により隔離された画像表示素子を構成する空間に、粒子を所定量充填する粒子充填工程と、粒子充填工程の際、隔壁上に残った不要な粒子を除去する粒子除去工程と、隔壁を介して透明基板と対向基板とを貼り合わせるとともに、透明基板と対向基板との間の雰囲気を一にするため基板の最外周部にシール剤を塗布する基板貼り合わせ工程と、画像を表示させるための回路を電極と接続してモジュール化する電極貼り合わせ工程と、を含むことを特徴とするものである。

【0 0 1 0】

また、本発明の画像表示装置の製造方法の第 2 発明は、透明基板および対向基板の間に、白色及び黒色を有し、互いに帯電特性の異なる 2 種類の粒子を封入し、電位の異なる 2 種類の電極から粒子に電界を与えて粒子を移動させ、カラーフィルターを介してカラー画像を表示する、隔壁により互いに隔離された 1 つ以上の画像表示素子を持つ画像表示板を備える画像表示装置の製造方法であって、前記隔壁により隔離された画像表示素子を構成する空間に、粒子を所定量充填する粒子充填工程と、粒子充填工程の際、隔壁上に残った不要な粒子を除去する粒子

除去工程と、隔壁を介して透明基板と対向基板とを貼り合わせるとともに、透明基板と対向基板との間の雰囲気を一にするため基板の最外周部にシール剤を塗布する基板貼り合わせ工程と、カラーフィルターを透明基板上に貼り合わせるカラーフィルター貼り合わせ工程と、画像を表示させるための回路を電極と接続してモジュール化する電極貼り合わせ工程と、を含むことを特徴とするものである。

【0011】

本発明の第1発明及び第2発明では、カラーの画像表示を行う画像表示装置を製造するにあたり、上述したように、粒子充填工程と、粒子除去工程と、基板貼り合わせ工程と、電極貼り合わせ工程とを組み合わせることで、画像を表示するために使用する回路までモジュール化することができる。

【0012】

本発明の好適例として、粒子の平均粒子径が $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ であること、同じ種類のキャリアを用いてブローオフ法により測定した2種類の粒子の、表面電荷密度の差の絶対値が、 $5 \mu\text{C}/\text{m}^2 \sim 150 \mu\text{C}/\text{m}^2$ であること、および、粒子が、その表面と 1mm の間隔をもって配置されたコロナ放電器に、 8KV の電圧を印加してコロナ放電を発生させて表面を帯電させた場合に、 0.3 秒後における表面電位の最大値が 300V より大きい粒子であること、がある。いずれの場合も本発明の画像表示装置の製造方法をより好適に実施することができる。

【0013】

また、本発明の画像表示装置は、上述した画像表示装置の製造方法に従って製造することが特徴となる。

【0014】

【発明の実施の形態】

まず、本発明の画像表示装置の製造方法が対象とする画像表示装置における基本的な構成について説明する。図1(a)は本発明の画像表示装置において、対向する透明基板1と対向基板2との間に負帯電性粒子5及び正帯電性粒子を配置した状態を示す。この状態のものに、電源により表示電極3側が低電位、対向電

極 4 側が高電位となるように電圧を付加すると、図 1 (b) に示すようにクーロン力によって、正帯電性粒子 6 は表示電極 3 側に飛翔移動し、負帯電性粒子 5 は対向電極 4 側に飛翔移動する。この場合、透明基板 1 側から見る表示面は正帯電性粒子 6 の色に見える。次に電源の極性を切り替えて、表示電極 3 が高電位、対向電極 4 が低電位となるように電圧を付加すると、図 1 (c) に示すようにクーロン力によって、負帯電性粒子 5 は表示電極 3 に飛翔移動し、正帯電性粒子 6 は対向電極 4 の側に飛翔移動する。この場合、透明基板 1 側から見る表示面は負帯電性粒子 5 の色に見える。

【0015】

図 1 (b) と図 1 (c) の間は電源の極性を反転するだけで繰り返し表示することができ、このように電源の極性を反転することで可逆的に色を変化させることができる。例えば、負帯電性粒子 5 を白色とし、正帯電性粒子 6 を黒色とするか、負帯電性粒子 5 を黒色とし、正帯電性粒子 6 を白色とすると、表示は白色と黒色間の可逆表示となる。本発明の方式では各粒子は電極に鏡像力により貼り付いた状態にあるので、電源を切った後も表示画像は長期に保持され、メモリー保持性が良い。

【0016】

図 1 に示す例では電位の異なる 2 種類の電極である表示電極 3 及び対向電極 4 はいずれもが対向基板 2 の透明基板 2 と対向する側に具備されている。他の電極配置方法としては、図 2 のように表示電極 3 を透明基板 1 上に配置し、対向電極 4 を対向基板 2 に配置する方式もあるが、この場合、表示電極 3 として透明な電極が必要である。図 1 に示す例では、表示電極 3 と対向電極 4 の両者は不透明な電極が良いので、銅、アルミニウム等の安価で、かつ抵抗の低い金属電極が使用できる。外部電圧印加は、直流あるいはそれに交流を重ねても良い。各電極は帯電した粒子の電荷が逃げないように絶縁性のコート層を形成することが好ましい。このコート層は、負帯電性粒子に対しては正帯電性の樹脂を、正帯電性粒子に対しては負帯電性の樹脂を用いると粒子の電荷が逃げ難いので特に好ましい。さらに、表示電極 3 と対向電極 4 をそれぞれ透明基板 1 及び対向基板 2 の外側に配置することもできる。

【0017】

本発明の画像表示装置の製造方法における特徴は、上述した構成の画像表示装置を製造するにあたり、所定のカラー粒子及び黒色粒子を使用してカラー表示を行う第1発明では、粒子充填工程と、粒子除去工程と、基板貼り合わせ工程と、電極貼り合わせ工程とを組み合わせた点にあり、また、白色粒子及び黒色粒子を用いてカラーフィルターを介してカラー表示を行う第2発明では、粒子充填工程と、粒子除去工程と、基板貼り合わせ工程と、カラーフィルター貼り合わせ工程と、電極貼り合わせ工程とを組み合わせた点にある。以下、各工程の一例について詳細に説明する。なお、以下の例では、PDA (Personal Digital Assistant) の白黒表示の例として、1画素に対応する電極幅： $300\mu\text{m}$ 、電極間隔： $50\mu\text{m}$ 、透明基板1と対向基板2との間隔： $50\mu\text{m}$ 、開口率75%の画像表示装置を例にとって説明する。また、各構成部材の詳細についてはさらに後ほど説明する。

【0018】

粒子充填工程について：

図3は粒子充填工程の一例を説明するための図である。図3に示す例では、対向基板2上に設けた隔壁7で形成された画像表示素子を構成する空間内に、所定量で黒色の粒子5と、第1発明では白以外の所定色の粒子6を、第2発明ではカラーフィルターを使用する都合上白色の粒子6を、粒子充填装置11から順番に充填する。粒子充填方法は、重力、気流を利用し、粒子5、6を対向基板2に散布する方法や、帯電を利用し、粒子5、6を飛翔させる方法などがある。その際、必要であれば、粒子同士の凝集を抑制し、均一に散布する目的で、粒子5、6を強制的に帯電させ、単分散にし、散布することがある。また、対向基板2へ効率的に粒子5、6を散布する目的で、対向基板2に電界をかける場合もある。

【0019】

カラー化の方法としては、上述したように、カラー粒子を用いる方法（第1発明）、カラーフィルターを用いる方法（第2発明）がある。カラーフィルターを用いる場合は、上記手法で白黒粒子を充填することによりカラー画像表示が可能となる。一方、カラー粒子を用いる場合は、各色の粒子を選択的に目的の画像表

示素子を構成する空間（以下、セルとも記す）中に充填する必要がある。方法としては、セル上部にマスクを設け、選択的に粒子を所望のセルに充填する方法、あるいは、充填したいセルに散布粒子の帯電と逆の電界をかけ、選択的に粒子を充填し、それ以外のセルには散布粒子と同極性の電界をかけ、選択的に粒子を充填させない方法などがある。

【0020】

粒子除去工程について：

図4（a）、（b）はそれぞれ粒子除去工程の一例を説明するための図である。粒子充填工程が終了後、透明基板1と対向基板2とを貼り合わせる際に、図4（a）に示すように隔壁7上に残る不要な粒子5、6を、図4（b）に示すように隔壁7上から除去する必要がある。不要な粒子5、6が存在すると、基板を貼り合わせる際、電極3、4間の距離が不均一になるため、駆動電圧が設計値と異なり、所望の表示特性を得ることができない。隔壁7上の不要な粒子5、6を除去する方法としては、粘着ロールによる除去方法、電氣的な力による除去方法、あるいは、気流を用い、不要な粒子を吹き飛ばす除去方法などを使用することができる。また、粒子除去工程において、隔壁7上に選択的に粒子5、6を付着させない工程を適用した場合、隔壁7上の粒子5、6の除去工程は必要ない。

【0021】

（3）基板貼り合わせ工程：

図5（a）～（c）はそれぞれ基板貼り合わせ工程の一例を説明するための図である。本例では、予め位置決めマークを設置しておいた透明基板1と対向基板2を用い位置決めを行う。その際、ディスプレイとしての耐久信頼性を向上させる目的で、図5（a）に示すように隔壁7の先端に接着剤12を設け、接着剤12を介して隔壁7と透明基板1の接合を行う。接着剤12を設ける方法としては、隔壁7上に熱硬化性あるいはUV硬化性の接着剤や熱可塑性の接着剤をスクリーン印刷で印刷する方法、透明基板1の全面にシールを目的とした接着層を積層する方法、接着性を持つ粒子を散布し、熱圧着によりシールする方法などがある。

【0022】

さらに、外部からの湿度など、ディスプレイに悪影響を与える成分の侵入を抑制する目的で、基板の最外周部の周りにシール剤を塗布してシールする。シール剤としては、熱あるいは光あるいはその両方により硬化するシール剤を用いる。シール剤を設ける方法としては、上述したようにして隔壁 7 の先端に接着剤 12 を設けた後、図 5 (b) に示すように、シール剤塗布装置 13 によりシール剤 14 を最外周部に塗布し、その後、図 5 (c) に示すように、図示しない位置決め装置により透明基板 1 と対向基板 2 との位置決めを行い、貼り合わせる方法をとることができる。

【0023】

カラーフィルター貼り合わせ工程：

図 6 はカラーフィルター貼り合わせ工程の一例を説明するための図である。本例では、基板貼り合わせ工程後の透明基板 1 に対し、各セルに対応した色の領域を複数有する、例えば、R、G、B の 3 原色の組を複数有するカラーフィルター 15 を位置決めして貼り合わせる。このカラーフィルター貼り合わせ工程は、本発明の第 2 発明では必要であるが、カラーフィルターを使用せずカラー画像表示を行う第 1 発明では必要ない。

【0024】

電極貼り合わせ工程：

図 7 (a) ～ (c) はそれぞれ電極貼り合わせ工程の一例を説明するための図である。本例では、画像表示板 16 (ディスプレイ) をモジュール化して画像表示装置を得るために、画像表示板 16 に画像表示のための信号を送る目的で、画像表示板 16 の電極 3、4 と駆動回路 17 を接続している。まず、図 7 (a) に示すように、表面の透明基板 1 の外側にリブ付きストライプ電極を表示電極 3 と形成し、次に、図 7 (b) に示すように、裏面の対向基板 2 の外側にリブ付きのストライプ電極を対向電極 4 と形成している。その後、図 7 (c) に示すように、画像表示板 16 の電極 3、4 と外部の ACF (Anisotropic Conductive Film) による駆動回路 17 とを接続して、モジュール化した画像表示装置を得ている。

【0025】

電極の接続方法としては、基板上に直接 IC を接着剤にて実装する方法、フレキシブルプリント基板などを、接着剤を用いて実装する方法などがある。接着剤としては、上述したように導電粒子を接着剤に分散して異方性を持たせた接着剤である異方性導電フィルムのほか、異方性導電ペーストや、導電粒子を分散しない接着剤を用いることができる。

【0026】

以上のような工程により画像表示板 16 をモジュール化して画像表示装置を作製している。図 8 は本発明の第 1 発明に従って製造されたカラー表示の画像表示板 16 の一例を示す模式図である。図 8 に示す例では、粒子として、黒色粒子 5 と、赤色粒子 6 R、緑色粒子 6 G、青色粒子 6 B を使用している。図 9 は本発明の第 2 発明に従って製造されたカラー表示の画像表示板 16 の一例を示す模式図である。図 9 に示す例では、粒子として黒色粒子 5 と白色粒子 6 を使用し、赤色領域 15 R、緑色領域 15 G、青色領域 15 B を有するカラーフィルター 15 を使用している。

【0027】

なお、上述した実施例では、表示電極 3 及び対向電極 4 を一体化した画像表示板 16 の外側に設けたが、図 1、図 2 に示すように、表示電極 3 及び対向電極 4 を画像表示板 16 の内部に配置することもできる。その際は、画像表示板 16 を一体化する前に表示電極 3 及び対向電極 4 を設けるよう構成すれば良い。また、隔壁 7 を対向基板 2 のみに設けたが、透明基板 1 及び対向基板 2 の両者に設け、隔壁同士を接合して画像表示板 15 を一体化して得ることもできる。

【0028】

以下、本発明の画像表示装置を構成する各部材について詳細に説明する。

基板については、少なくとも一方の基板は装置外側から粒子の色が確認できる透明基板 1 であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。対向基板 2 は透明でも不透明でもかまわない。基板の可撓性の有無は用途により適宜選択され、例えば、電子ペーパー等の用途には可撓性のある材料、携帯電話、PDA、ノートパソコン類の携帯機器表示等の用途には可撓性のない材料が好適である。基板材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテル

サルフォン、ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、アクリルなどのポリマーシートや、ガラス、石英などの無機シートが挙げられる。基板の厚みは、 $2\mu\text{m} \sim 5000\mu\text{m}$ が好ましく、特に $5 \sim 1000\mu\text{m}$ が好適であり、薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、厚すぎると、表示機能としての鮮明さ、コントラストの低下が発生し、特に、電子ペーパー用途の場合にはフレキシビリティに欠ける。

【0029】

本発明の画像表示装置では、各図に示すような隔壁7を各表示素子の四周に設けるのが好ましい。隔壁を平行する2方向に設けることもできる。これにより、基板平行方向の余分な粒子移動を阻止し、耐久繰り返し性、メモリー保持性を介助すると共に、基板間の間隔を均一にかつ補強し画像表示板の強度を上げることもできる。

【0030】

隔壁7の形成方法としては、特に限定されないが、例えば、スクリーン版を用いて所定の位置にペーストを重ね塗りするスクリーン印刷法や、基板上に所望の厚さの隔壁材をベタ塗りし、隔壁として残したい部分のみレジストパターンを隔壁材上に被覆した後、ブラスト材を噴射して隔壁部以外の隔壁材を切削除去するサンドブラスト法や、該基板上に感光性樹脂を用いてレジストパターンを形成し、レジスト凹部へペーストを埋込んだ後レジスト除去するリフトオフ法（アディティブ法）や、該基板上に、隔壁材料を含有した感光性樹脂組成物を塗布し、露光・現像により所望のパターンを得る感光性ペースト法や、該基板上に隔壁材料を含有するペーストを塗布した後、凹凸を有する金型等を圧着・加圧成形して隔壁形成する鋳型成形法等、種々の方法が採用される。さらに鋳型成形法を応用し、鋳型として感光性樹脂組成物により設けたレリーフパターンを使用する、レリーフ型押し法も採用される。

【0031】

本発明の画像表示装置で表示のための粒子は、負又は正帯電性の着色粒子で、クーロン力により飛翔移動するものであればいずれでも良いが、特に、球形で比重の小さい粒子が好適である。粒子には単一の色のものであり、白色又は黒色、

赤色、緑色、青色の粒子が好適に用いられる。粒子の平均粒子径は $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ が好ましく、特に $1 \sim 30 \mu\text{m}$ が好ましい。粒子径がこの範囲より小さいと粒子の電荷密度が大きすぎて電極や基板への鏡像力が強すぎ、メモリー性はよいが、電界を反転した場合の追従性が悪くなる。反対に粒子径がこの範囲より大きいと、追従性は良いが、メモリー性が悪くなる。

【0032】

粒子を負又は正に帯電させる方法は、特に限定されないが、コロナ放電法、電極注入法、摩擦法等の粒子を帯電する方法が用いられる。粒子の帯電量は当然その測定条件に依存するが、画像表示装置における粒子の帯電量はほぼ、初期帯電量、基板との接触、種類の異なる粒子との接触、経過時間に伴う電荷減衰に依存し、特に「種類の異なる粒子との接触」、すなわち2粒子間の接触に伴う帯電挙動の飽和値が支配因子となっているということが分かっている。したがって、帯電量においてはこの2粒子間の帯電特性の差、すなわち仕事関数の差を知ることが重要であるが、これは簡易測定では難しい。

【0033】

本発明者らは鋭意検討の結果、ブローオフ法において同じキャリアを用いて、それぞれの粒子の帯電量測定を行うことにより相対的に評価できることを見出し、これを表面電荷密度によって規定することにより、画像表示装置として適当な粒子の帯電量を予測できることを見出した。

【0034】

測定方法は詳しくは後に述べるが、ブローオフ法によって、粒子とキャリア粒子とを十分に接触させ、その飽和帯電量を測定することにより該粒子の単位重量あたりの帯電量を測定することができる。そして、該粒子の粒子径と比重を別途求めることにより該粒子の表面電荷密度を算出することができる。

【0035】

画像表示装置においては、用いる粒子の粒子径は小さく、重力の影響はほぼ無視できるほど小さいため、粒子の比重は粒子の動きに対して影響しない。しかし、粒子の帯電量においては、同じ粒子径の粒子で単位重量あたりの平均帯電量が同じであっても、粒子の比重が2倍異なる場合に保持する帯電量は2倍異なるこ

ととなる。従って、画像表示装置に用いられる粒子の帯電特性は粒子の比重に無関係な表面電荷密度（単位： $\mu\text{C}/\text{m}^2$ ）で評価するのが好ましいことが分かった。

【0036】

そして、粒子間においてこの表面電荷密度の差が十分にある時、2種類の粒子はお互いの接触により異なる極性の帯電量を保持し、電界により移動する機能を保持するのである。

【0037】

ここで、表面電荷密度は2粒子の帯電極性を異なるものにするためにある程度の差が必要であるが、大きいほどよいというものではない。粒子移動による画像表示装置においては粒子の粒子径が大きいときは主に電気影像力が粒子の飛翔電界(電圧)を決定する因子となる傾向が強いため、この粒子を低い電界(電圧)で動かすためには帯電量が低いほうがよいこととなる。また、粒子の粒子径が小さいときは分子間力・液架橋力等の非電氣的な力が飛翔電界(電圧)決定因子となることが多いため、この粒子を低い電界(電圧)で動かすためには帯電量が高いほうがよいこととなる。しかし、これは粒子の表面性(材料・形状)にも大きく依存するため一概に粒子径と帯電量で規定することはできない。

【0038】

本発明者らは平均粒子径が $0.1\sim 50\mu\text{m}$ の粒子においては、同じ種類のキャリアを用いてブローオフ法により測定した2種類の粒子の、表面電荷密度の差の絶対値が $5\mu\text{C}/\text{m}^2\sim 150\mu\text{C}/\text{m}^2$ である場合に画像表示装置として使用できる粒子と成り得ることを見出した。

【0039】

ブローオフ測定原理及び方法は以下の通りである。ブローオフ法においては、両端に網を張った円筒容器中に粉体とキャリアの混合体を入れ、一端から高压ガスを吹き込んで粉体とキャリアとを分離し、網の目開きから粉体のみをブローオフ(吹き飛ばし)する。この時、粉体が容器外に持ち去った帯電量と等量で逆の帯電量がキャリアに残る。そして、この電荷による電束の全てはファラデーケージで集められ、この分だけコンデンサーは充電される。そこでコンデンサー両端の電位を測定することにより粉体の電荷量 Q は、 $Q=CV$ (C :コンデンサー容量、 V :コ

ンデンサー両端の電圧)として求められる。

【0 0 4 0】

ブローオフ粉体帯電量測定装置としては東芝ケミカル社製のTB-200を用いた。本発明ではキャリアとして正帯電性・負帯電性の2種類のものを用い、それぞれの場合の単位表面積あたり電荷密度(単位： $\mu\text{C}/\text{m}^2$)を測定した。すなわち、正帯電性キャリア(相手を正に帯電させ自らは負になりやすいキャリア)としてはパウダーテック社製のF963-2535を、負帯電性キャリア(相手を負に帯電させ自らは正に帯電しやすいキャリア)としてはパウダーテック社製のF921-2535を用いた。

【0 0 4 1】

粒子はその帯電電荷を保持する必要があるので、体積固有抵抗が $1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の絶縁性粒子が好ましく、特に $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の絶縁性粒子が好ましい。

【0 0 4 2】

また、本発明の画像表示装置における粒子は、以下に述べる方法で評価した電荷減衰性の遅い粒子が更に好ましい。即ち、粒子を、別途、プレス、加熱溶融、キャストなどにより、厚み $5 \sim 100 \mu\text{m}$ 範囲のフィルム状にして、そのフィルム表面と 1mm の間隔をもって配置されたコロナ放電器に、 8KV の電圧を印加してコロナ放電を発生させて表面を帯電させ、その表面電位の変化を測定し判定する。この場合、 0.3 秒後における表面電位の最大値が 300V より大きく、好ましくは 400V より大きくなるように、粒子構成材料を選択、作製することが望ましい。

【0 0 4 3】

なお、上記表面電位の測定は、例えば図10に示した装置(QEA社製CRT 2000)により行なうことが出来る。この装置の場合は、前述したフィルムを表面に配置したロールシャフト両端部をチャック21にて保持し、小型のスコープ放電器22と表面電位計23とを所定間隔離して併設した計測ユニットを上記フィルムの表面と 1mm の間隔を持って対向配置し、上記のロールシャフトを静止した状態のまま、上記計測ユニットを該ロールシャフトの一端から他端ま

で一定速度で移動させることにより、表面電荷を与えつつその表面電位を測定する方法が好適に採用される。なお、測定環境は温度 $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $55 \pm 5\text{RH}\%$ とする。

【0044】

本発明の画像表示装置における粒子は帯電性能等の特性が満たされれば、いずれの材料から構成されても良い。例えば樹脂、荷電制御剤、着色剤、無機添加剤等から、或いは着色剤単独等で形成することができる。樹脂の例としては、ウレタン樹脂、ウレア樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、アクリルフッ素樹脂、シリコーン樹脂、アクリルシリコーン樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレンアクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリアミド樹脂などが挙げられ、特に基板との付着力を制御する上から、アクリルウレタン樹脂、アクリルシリコーン樹脂、アクリルフッ素樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、フッ素樹脂、シリコーン樹脂が好適である。2 種以上混合することもできる。

【0045】

荷電制御剤としては、特に制限はないが、負荷電制御剤としては例えば、サリチル酸金属錯体、含金属アゾ染料、含金属（金属イオンや金属原子を含む）の油性染料、4 級アンモニウム塩系化合物、カリックスアレン化合物、含ホウ素化合物（ベンジル酸ホウ素錯体）、ニトロイミダゾール誘導体等が挙げられる。正荷電制御剤としては例えば、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、4 級アンモニウム塩系化合物、ポリアミン樹脂、イミダゾール誘導体等が挙げられる。その他、超微粒子シリカ、超微粒子酸化チタン、超微粒子アルミナ等の金属酸化物、ピリジン等の含窒素環状化合物及びその誘導体や塩、各種有機顔料、弗素、塩素、窒素等を含んだ樹脂等も荷電制御剤として用いることもできる。

【0046】

着色剤としては、以下に例示するような、有機又は無機の各種、各色の顔料、染

料が使用可能である。

黒色顔料としては、カーボンブラック、酸化銅、二酸化マンガン、アニリンブラック、活性炭などがある。

黄色顔料としては、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラルファストイエロー、ニッケルチタンイエロー、ネーブルイエロー、ナフトールイエローS、ハンザイエローG、ハンザイエロー10G、ベンジジンイエローG、ベンジジンイエローGR、キノリンイエローレーキ、パーマネントイエローNCG、タートラジンレーキなどがある。

橙色顔料としては、赤色黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、ピラゾロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダスレンブリリアントオレンジRK、ベンジジンオレンジG、インダスレンブリリアントオレンジGKなどがある。

【0047】

赤色顔料としては、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、パーマネントレッド4R、リソールレッド、ピラゾロンレッド、ウォッチングレッド、カルシウム塩、レーキレッドD、ブリリアントカーミン6B、エオシンレーキ、ローダミンレーキB、アリザリンレーキ、ブリリアントカーミン3Bなどがある。

紫色顔料としては、マンガン紫、ファストバイオレットB、メチルバイオレットレーキなどがある。

青色顔料としては、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ビクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、無金属フタロシアニンブルー、フタロシアニンブルー部分塩素化物、ファーストスカイブルー、インダスレンブルーBCなどがある。

緑色顔料としては、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンGなどがある。

また、白色顔料としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛などがある。

【0048】

体質顔料としては、バライト粉、炭酸バリウム、クレー、シリカ、ホワイトカーボン、タルク、アルミナホワイトなどがある。

更に、塩基性、酸性、分散、直接染料などの各種染料として、ニグロシン、メチレンブルー、ローズベンガル、キノリンイエロー、ウルトラマリンブルーなどがある。

これらの着色剤は、単独で或いは複数組合せて用いることができる。

特に黒色着色剤としてカーボンブラックが、白色着色剤として酸化チタンが好ましい。

粒子の製造例については特に限定されないが、例えば、電子写真のトナーを製造する場合に準じた粉碎法および重合法が使用出来る。また無機または有機顔料の粉体の表面に樹脂や荷電制御剤等をコートする方法も用いられる。

【0049】

本発明の画像表示装置における透明基板1と対向基板2の間隔は、粒子が飛翔移動でき、コントラストを維持できれば良いが、通常10～5000 μm 、好ましくは30～500 μm に調整される。

粒子充填量（体積占有率）は、基板間の空間体積に対して、5～80%、好ましくは10～70%を占める体積になるように充填するのが良い。

【0050】

本発明の画像表示装置は、ノートパソコン、PDA、携帯電話などのモバイル機器の画像表示部、電子ブック、電子新聞などの電子ペーパー、看板、ポスター、黒板などの掲示板、電卓、家電製品の画像表示部などに用いられる。

【0051】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、カラーの画像表示を行う画像表示装置を製造するにあたり、上述したように、粒子充填工程と、粒子除去工程と、基板貼り合わせ工程と、電極貼り合わせ工程とを組み合わせることで、画像を表示するために使用する回路までモジュール化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (a)～(c)はそれぞれ本発明の画像表示装置における表示素子の

一例とその表示作動原理を示す説明図である。

【図 2】 本発明の画像表示装置における表示素子の他の例として、表示電極を透明基板上に配置し、対向電極を対向基板に配置した場合を示す説明図である。

【図 3】 本発明の画像表示装置の製造方法における粒子充填工程の一例を説明するための図である。

【図 4】 (a)、(b) はそれぞれ本発明の画像表示装置の製造方法における粒子除去工程の一例を説明するための図である。

【図 5】 (a) ～ (c) はそれぞれ本発明の画像表示装置の製造方法における基板貼り合わせ工程の一例を説明するための図である。

【図 6】 本発明の画像表示装置の製造方法におけるカラーフィルター貼り合わせ工程の一例を説明するための図である。

【図 7】 (a) ～ (c) はそれぞれ本発明の画像表示装置の製造方法における電極貼り合わせ工程の一例を説明するための図である。

【図 8】 本発明の第 1 発明に係るカラー表示の画像表示板の一例の構成を示す模式図である。

【図 9】 本発明の第 2 発明に係るカラー表示の画像表示板の一例の構成を示す模式図である。

【図 10】 本発明の画像表示装置における粒子の表面電位測定するための測定装置の説明図である。

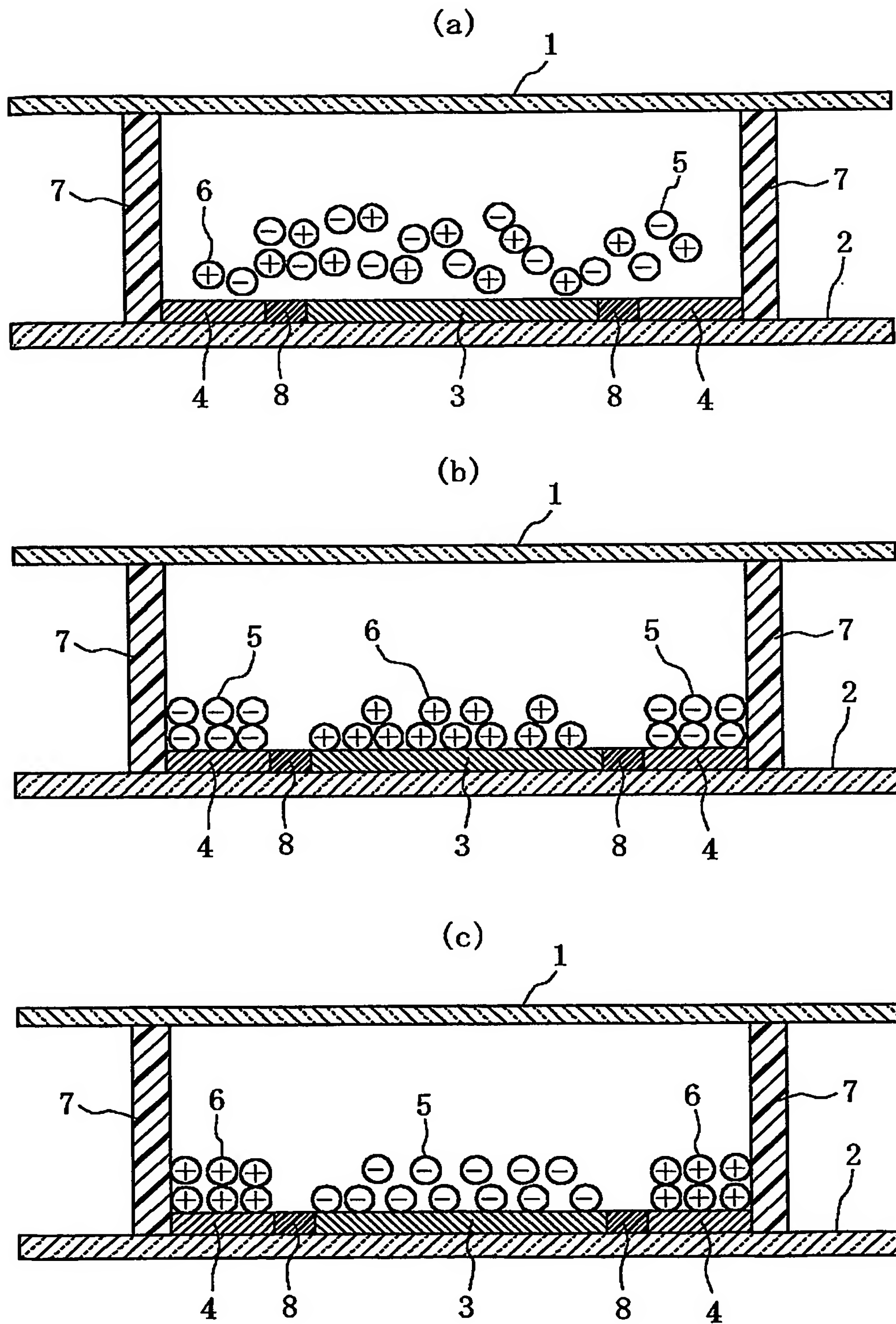
【符号の説明】

- 1 透明基板
- 2 対向基板
- 3 表示電極
- 4 対向電極
- 5 負帯電性粒子
- 6 正帯電性粒子
- 7 隔壁
- 8 絶縁体
- 11 粒子充填装置

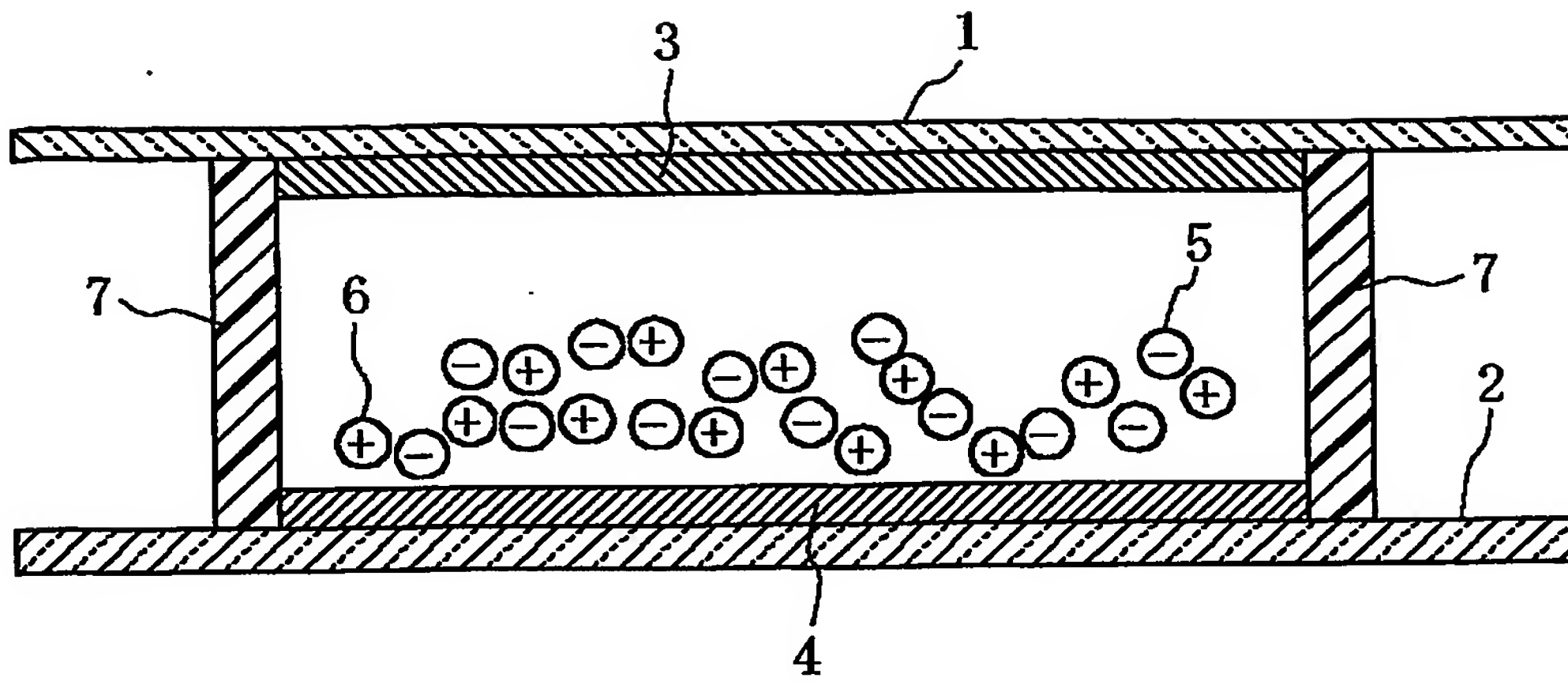
- 1 2 接着剤
- 1 3 シール剤塗布装置
- 1 4 シール剤
- 1 5 カラーフィルター
- 1 6 画像表示板
- 1 7 駆動回路
- 2 1 チャック
- 2 2 スコロトロン放電器
- 2 3 表面電位計

【書類名】 図面

【図 1】

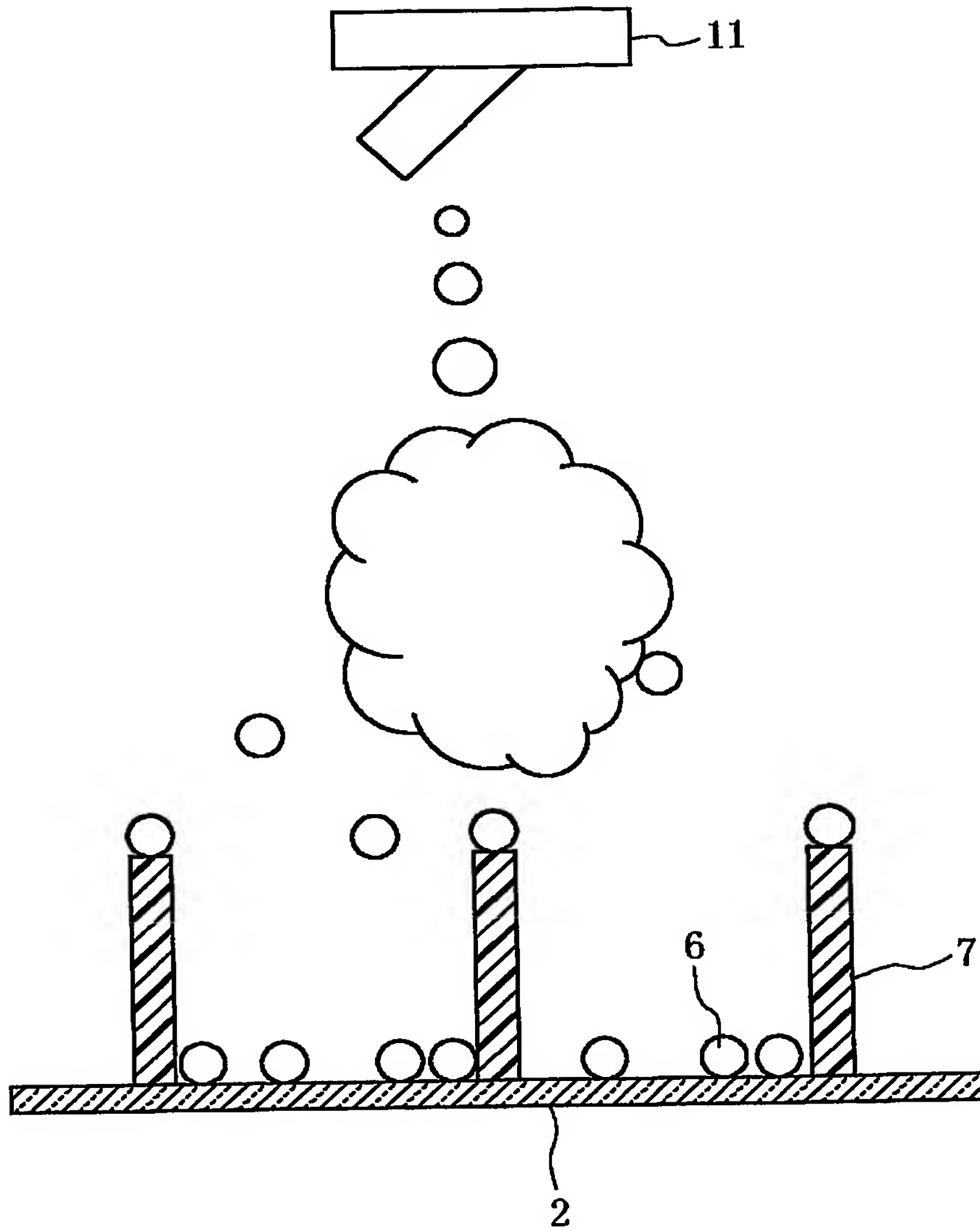


【図 2】



【図 3】

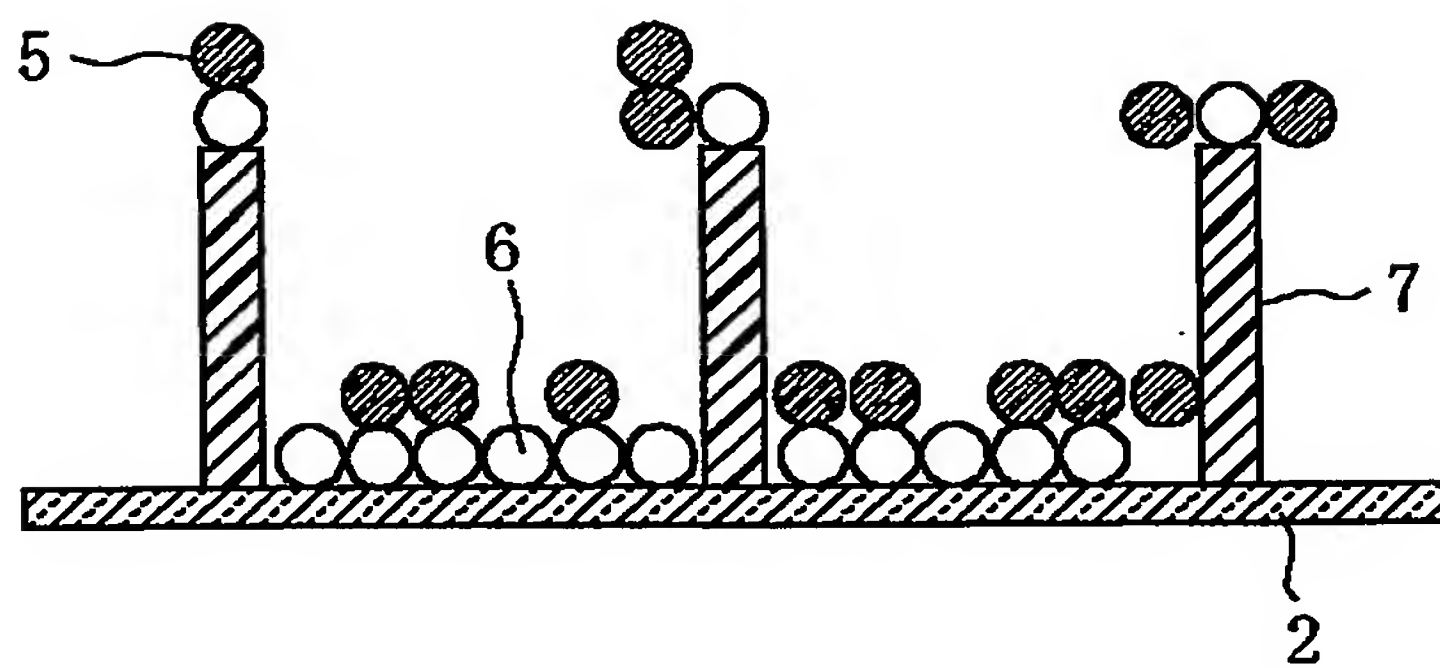
(1) 粒子充填工程



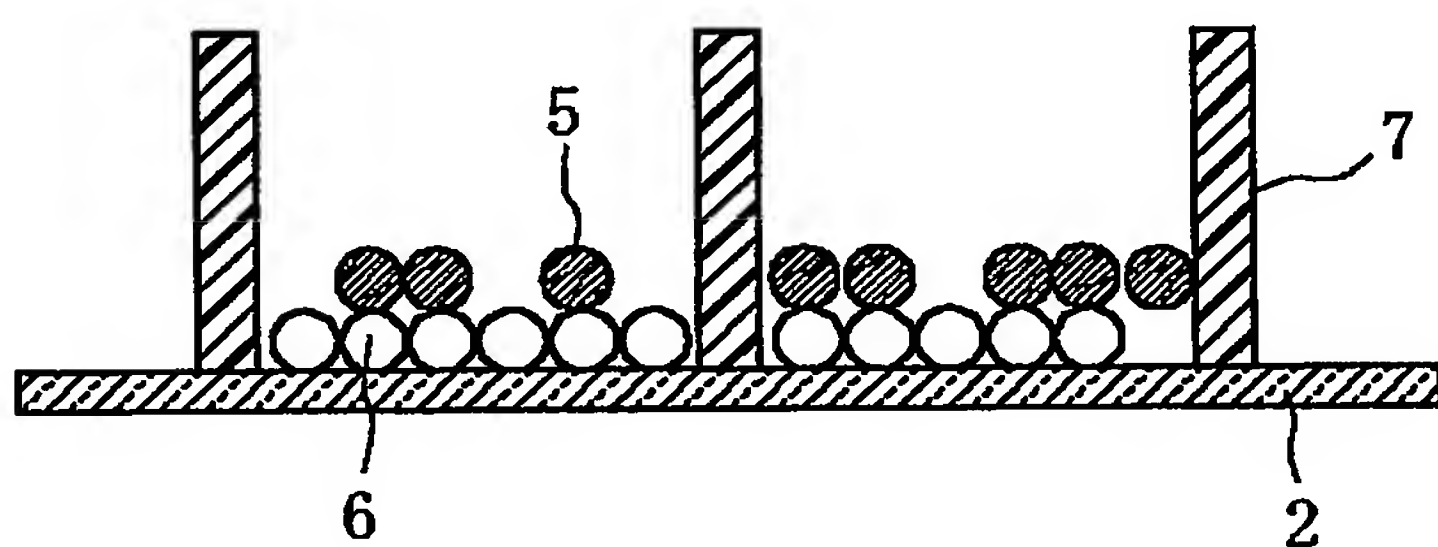
【図 4】

(2) 粒子除去工程

(a)



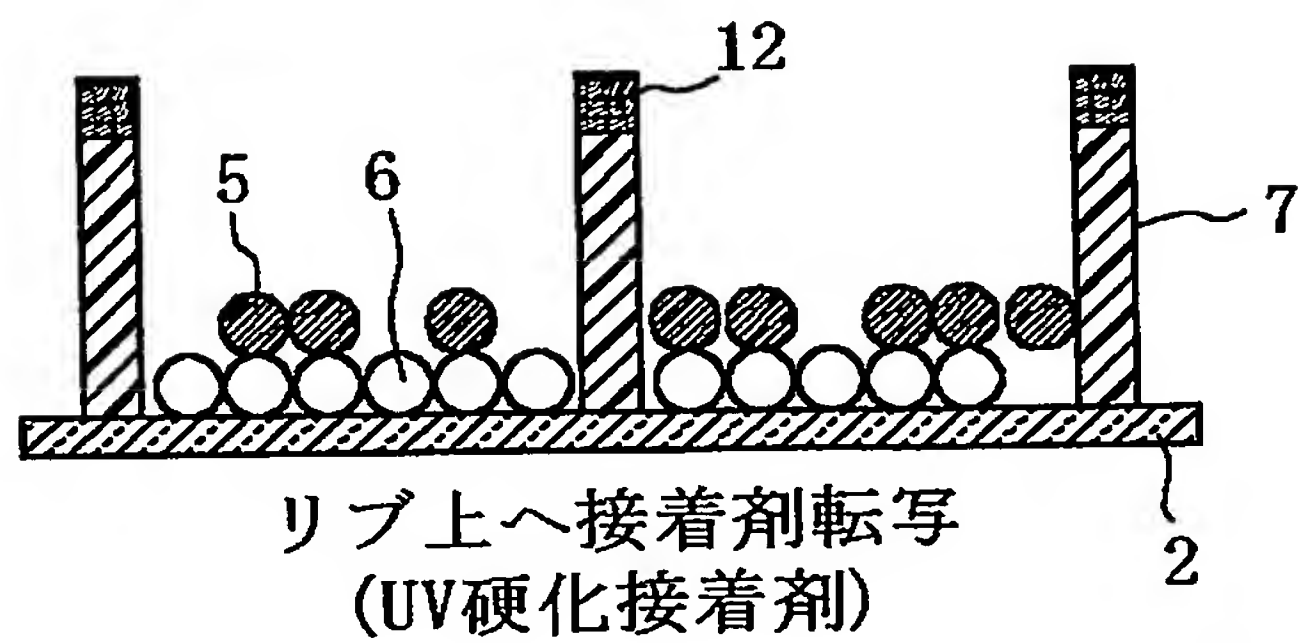
(b)



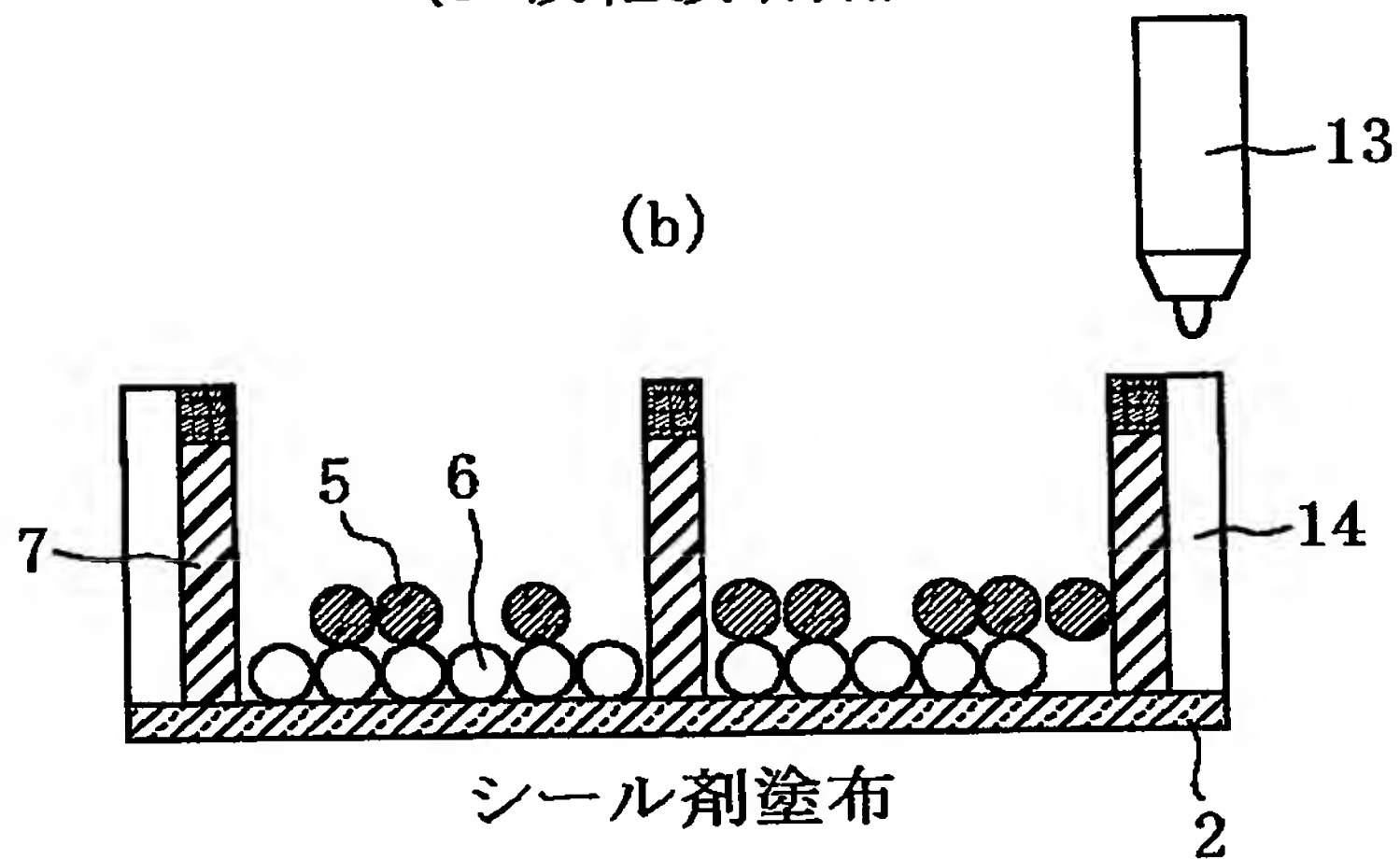
【図5】

(3) 基板貼り合わせ工程

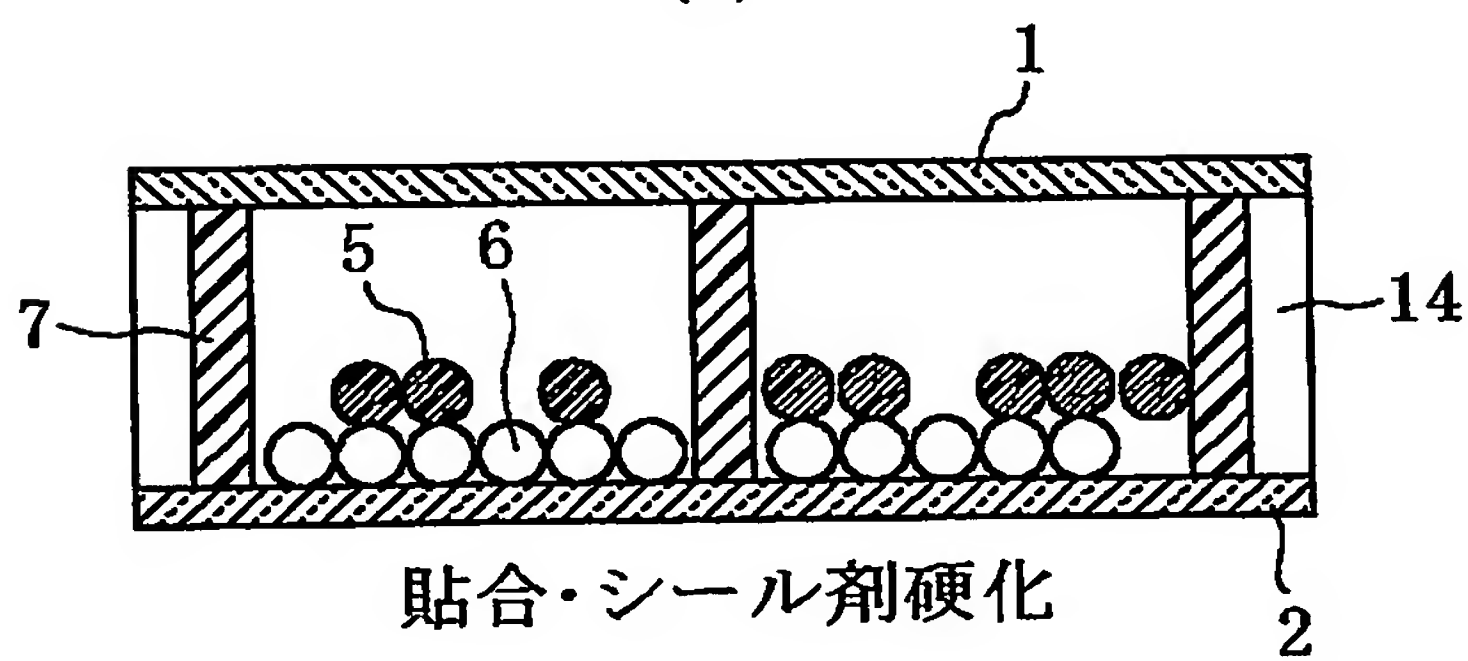
(a)



(b)

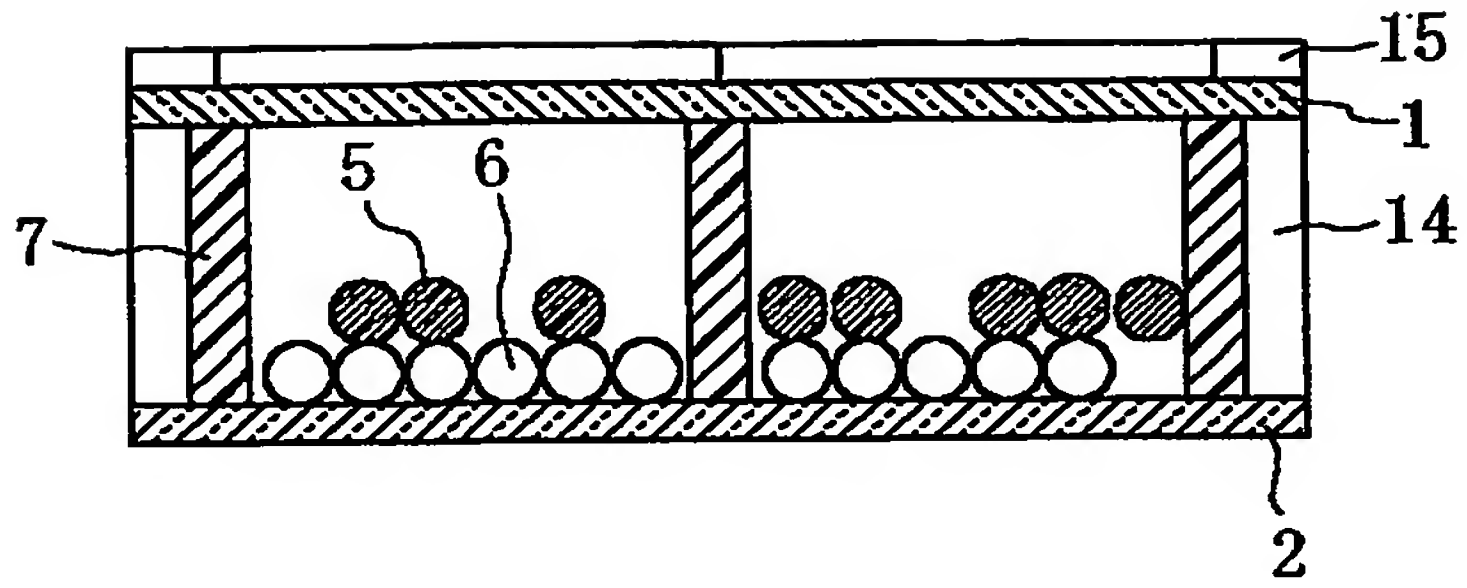


(c)



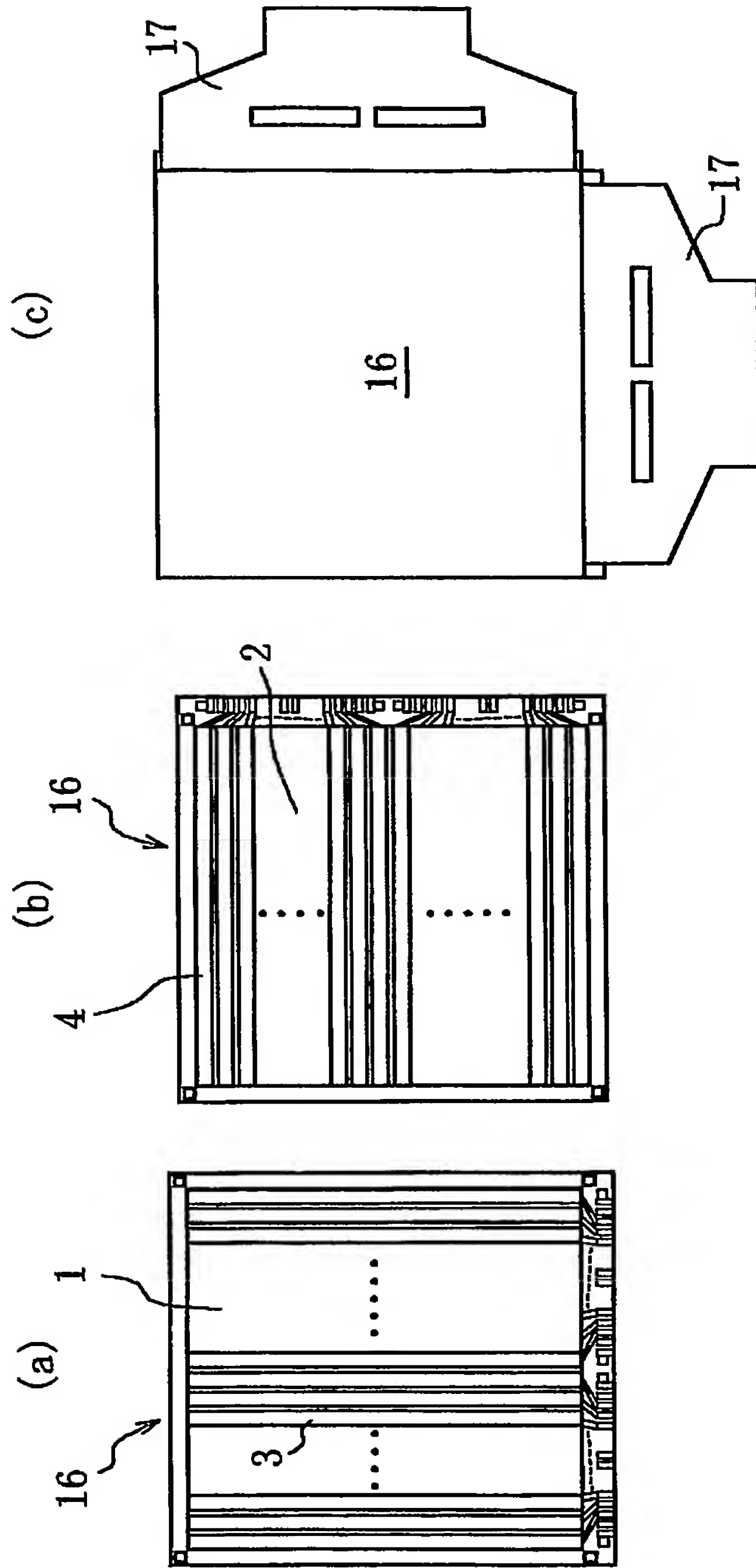
【図 6】

(4) カラーフィルター貼り合わせ工程

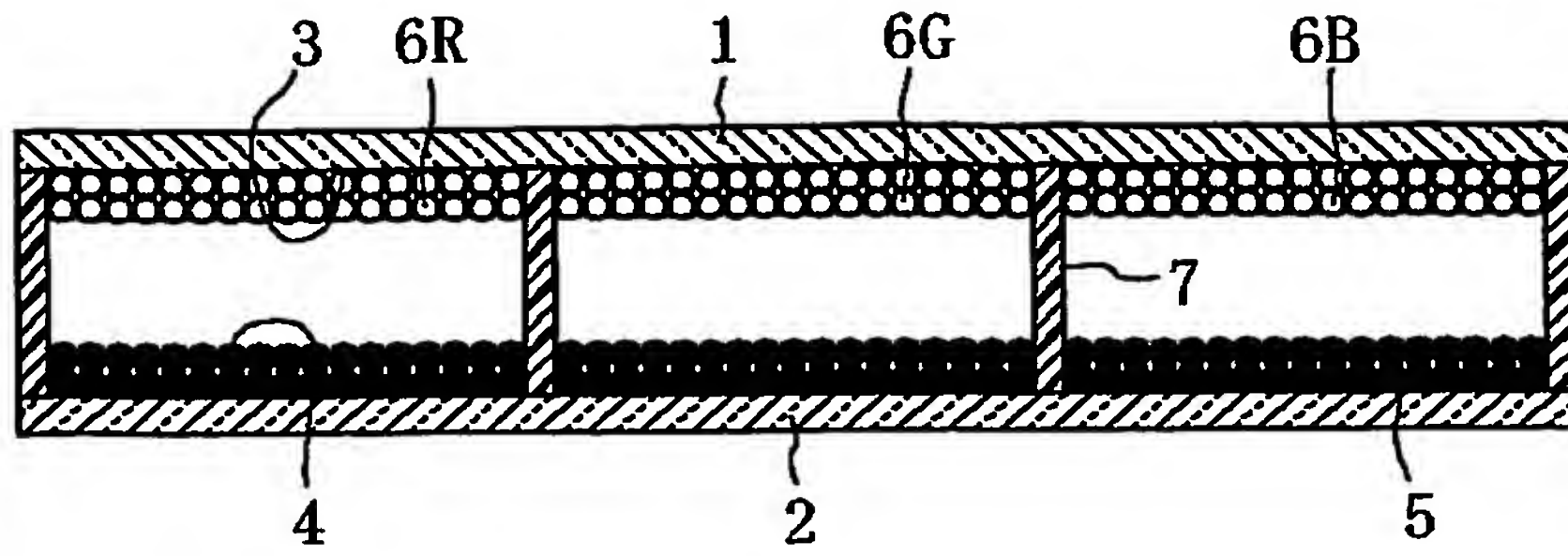


【図 7】

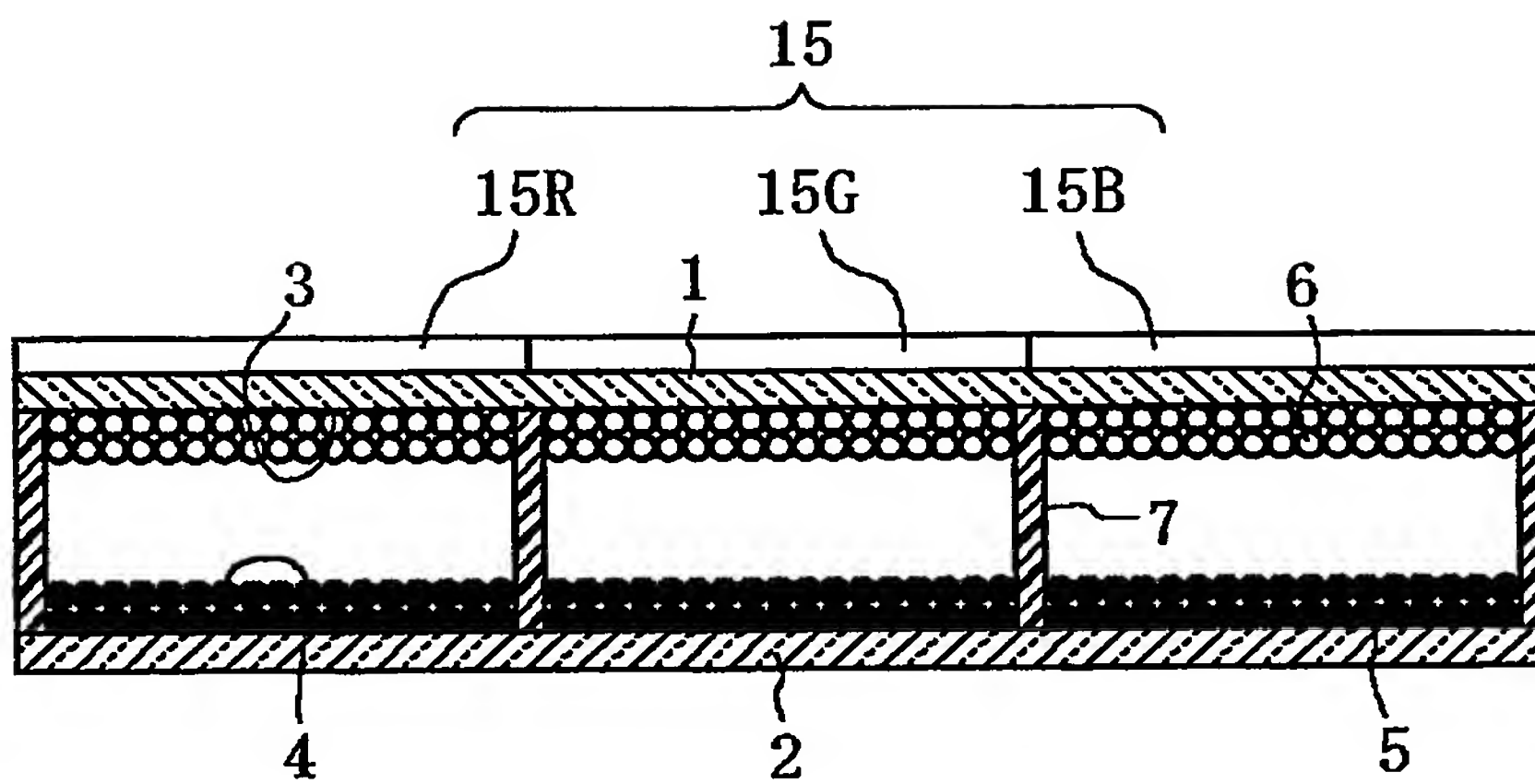
(5) 電極貼り合わせ工程



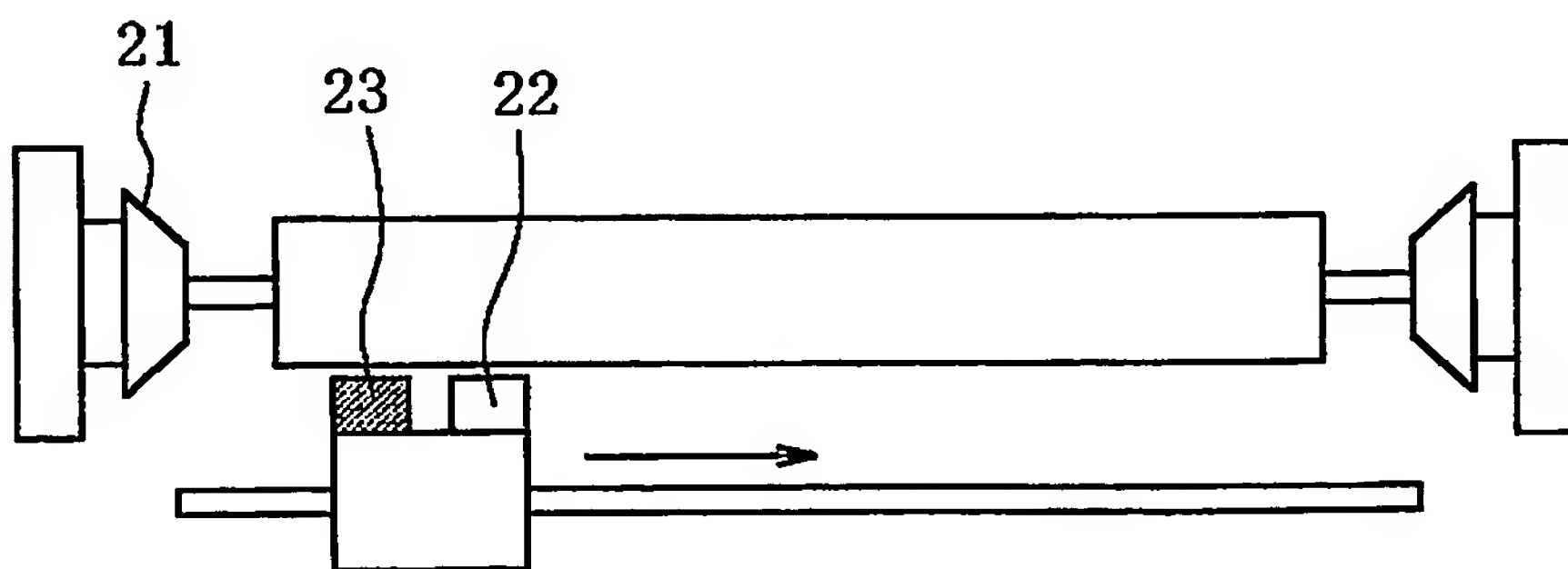
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 乾式で応答速度が速く、単純な構造で、安価かつ、安定性に優れた画像表示装置の製造方法において、さらに、画像を表示するために使用する回路までモジュール化することができる画像表示装置の製造方法及びその方法で製造した画像表示装置を提供する。

【解決手段】 透明基板 1 および対向基板 2 の間に、白以外の所定の色及び黒色を有し、互いに帯電特性の異なる 2 種類の粒子 5、6 を封入し、電位の異なる 2 種類の電極 3、4 から粒子に電界を与えて粒子を移動させカラー画像を表示する、隔壁 7 により互いに隔離された 1 つ以上の画像表示素子を持つ画像表示板を備える画像表示装置の製造方法であって、画像表示素子を構成する空間に、粒子を所定量充填する粒子充填工程と、隔壁上に残った不要な粒子を除去する粒子除去工程と、隔壁を介して透明基板と対向基板とを貼り合わせるとともに、基板の最外周部にシール剤を塗布する基板貼り合わせ工程と、回路を電極と接続してモジュール化する電極貼り合わせ工程と、から製造方法を構成する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 7 0 2 3 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 7 8]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都中央区京橋 1 丁目 1 0 番 1 号
氏 名	株式会社ブリヂストン